



KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020030002590 A
 (43)Date of publication of application: 09.01.2003

(21)Application number: 1020010038257
 (22)Date of filing: 29.06.2001

(71)Applicant: KOREA INSTITUTE OF
 SCIENCE AND TECHNOLOGY
 (72)Inventor: CHO, SEONG HUN
 JUNG, BYEONG GI
 JUNG, MUN GYO
 KIM, SUN GWANG
 KIM, WON MOK
 LEE, SEONG HUN
 LEE, TAEK SEONG
 PARK, SEONG JIN

(51)Int. Cl.

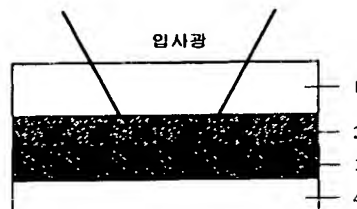
G11B 7 /24

(54) HIGH DENSITY OPTICAL DATA STORAGE MEDIUM

(57) Abstract:

PURPOSE: A high density optical data storage medium is provided to enable high density write and read by forming a fine focus light having the size less than diffraction limit and maintaining the size in the range of laser power. CONSTITUTION:

A high density optical data storage medium includes an incident layer(1) to which a light transmitting a lens and focused is irradiated, a first super resolution layer(3) controlling spot size of the irradiated focus light, a second super resolution layer(2) controlling spot size of the irradiated focus light, and a record layer(4) recordable optical data, wherein the first super resolution layer and the second resolution layer change the spot size of the transmitting light by changing transmittance according to power of an incident light, and change the spot size of the transmitting light complementarily because the first super resolution layer and the second resolution layer are different from each other in threshold strength starting transmittance change.



copyright KIPO 2003

Legal Status

Date of request for an examination (20010629)
 Notification date of refusal decision ()
 Final disposal of an application (registration)
 Date of final disposal of an application (20031218)
 Patent registration number (1004150480000)
 Date of registration (20031230)
 Number of opposition against the grant of a patent ()
 Date of opposition against the grant of a patent ()
 Number of trial against decision to refuse ()
 Date of requesting trial against decision to refuse ()

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. ⁷
G11B 7/24

(11) 공개번호 특2003-0002590
(43) 공개일자 2003년01월09일

(21) 출원번호 10-2001-0038257
(22) 출원일자 2001년06월29일

(71) 출원인 한국과학기술연구원
서울 성북구 하월곡2동 39-1

(72) 발명자 정병기
서울특별시서초구잠원동64-8신반포한신5차아파트115동906호
김순광
경기도고양시일산구주엽동우성아파트1903동101호
김원목
서울특별시노원구중계1동360-15건영3차아파트310동201호
정문교
서울특별시노원구하계동미성아파트6동1303호
이택성
서울특별시마포구염리동상록아파트103동1804호
박성진
서울특별시서초구반포3동한양아파트1동205호
이성훈
대구광역시달서구감삼동180-1
조성훈
전라남도목포시상동492번지43/3

(74) 대리인 박장원

심사청구 : 있음

(54) 고밀도 광 정보저장 매체

요약

본 발명은 입사광 파워의 증가에 따라 투과광 스폿크기 변화특성이 상호 보완적으로 다른 두 가지 초해상 층을 매체 내에 결합한 고밀도 광 정보저장 매체를 제공한다. 두 층의 초해상재료의 결합 유형은 첫째 두층 모두 레이저 파워의 증가에 따라 초해상층 투과광의 스폿크기가 증가하는 반면 초해상층 투과특성의 변화가 개시되는 문턱 광강도(또는 온도)가 서로 다른 경우와, 둘째 한층은 레이저 파워의 증가에 따라 초해상층 투과광의 스폿크기가 증가하고 다른 한층은 감소하는 경우가 있다. 본 발명은 주어진 파장(λ)과 대물렌즈 개구수(NA)를 갖는 기록, 재생용 광학계를 이용하면서도

매체내 재료특성을 이용하여 회절한계 이하의 크기를 갖는 미소 집속광을 형성하고 정보의 기록 및 재생시 그 크기를 유지함으로써 공간주파수 $2NA/\lambda$ 이상의 선밀도 및 고 트랙밀도에서의 기록, 재생이 모두 가능하게 된다.

대표도

도 3a

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a는 제1형 초해상층의 입사광 강도의 증가에 따른 투광율 변화를 나타낸 그래프이다.

도 1b는 제1형 초해상층의 입사광 파워의 증가에 따른 투광율 분포를 나타낸 그래프이다.

도 1c는 제1형 초해상층의 투광부 크기에 따른 투과광의 강도분포 변화를 나타낸 그래프이다.

도 1d는 제1형 초해상층의 입사광 파워의 증가에 따른 투과광 스폿크기의 변화를 나타낸 그래프이다.

도 2a는 제2형 초해상층의 입사광 강도의 증가에 따른 투광율 변화를 나타낸 그래프이다.

도 2b는 제2형 초해상층의 입사광 파워의 증가에 따른 투광율 분포 변화를 나타낸 그래프이다.

도 2c는 제2형 초해상층의 입사광 파워의 증가에 따른 투과광의 강도분포 변화를 나타낸 그래프이다.

도 2d는 제2형 초해상층의 입사광 파워의 증가에 따른 투과광 스폿크기의 변화를 나타낸 그래프이다.

도3a 내지 도 3c는 본 발명에 따른 두 초해상층을 사용하는 광 정보저장매체의 기본구성예로서, 도 3a는 제1실시예를, 도3b는 제2실시예를, 도 3c는 제3실시예를 각각 나타낸다.

도 4는 두 층의 제1형 초해상층 결합한 경우 재생 및 기록 파워에서의 스폿크기 조절 원리를 설명하는 개요도이다.

도 5a 및 5b는 두 층의 제1형 초해상층을 결합한 광 정보저장매체를 도시하며, 도 5a는 정보 재생시, 도 5b는 정보 기록시 작용원리를 각각 설명한다.

도 6 은 제1형 및 제2형 초해상층을 결합한 경우 재생 및 기록 파워에서의 스폿크기 조절 원리를 설명하는 개요도이다.

도 7a 및 7b는 제1형 및 제2형 초해상층을 결합한 광 정보저장매체를 도시하며, 도 7a는 정보 재생시, 도 7b는 정보 기록시 작용원리를 각각 설명한다.

**** 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 ****

1:입사층2:제2형초해상층

3:제1형초해상층4:기록층

5:반사층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 회절한계 이하의 스폿크기를 가지는 레이저 집속광을 형성하여 정보를 기록, 재생하는 고밀도 광 정보저장 매체에 관한 것이다. 더욱 상세하게는 대물렌즈를 통해 저장매체에 집속, 조사된 레이저 집속광의 크기를 매체 구성재료의 특성을 조합적으로 이용하여 이차적으로 회절한계 이하의 크기로 줄이는 한편, 재생은 물론 기록시에도 레이저 집속광의 크기를 회절한계 이하로 유지함으로써 정보저장 밀도를 대폭 증가시킬 수 있는 광 정보저장 매체에 관한 것이다.

광 정보저장매체의 기록밀도를 높이는 일차적인 방법은 기록 및 재생에 사용되는 레이저광의 스폿크기를 줄이는 것이다. 파장 λ 의 가우시안 강도분포를 가진 레이저광이 개구수 NA인 대물렌즈에 의해 집속되었을 때 회절한계에서의 반가폭(Full Width Half Maximum : 이하 FWHM이라 함) 스폿 크기는 $0.59 \lambda / NA$ 로 주어지며, 이와 같은 크기를 갖는 집속광으로 재생이 가능한 공간 주파수(Spatial Frequency)의 한계는 $2NA/\lambda$ 이다. 따라서 회절한계 집속광을 이용하여 광 정보저장매체의 고밀도화를 달성하기 위해서는 파장 λ 를 줄이거나 대물렌즈의 개구수 NA를 높이는 것이 필요하다. 그러나 가시광 최단파장($\lambda = 400 \text{ nm}$)과 고 NA($=0.85$)를 이용한 고밀도화가 진행되고 있는 현재의 상황으로 볼 때 이와 같은 방법에 의한 고밀도화는 이미 이론적인 한계에 거의 도달한 것으로 보인다.

빛의 회절한계를 극복하여 고밀도 기록 및 재생을 달성하기 위해 최근까지 많은 기술들이 제안되어 왔다. 그 중 매체 초해상(super-resolution) 방법은 광 정보저장매체 구성재료의 입사광과의 반응에 따른 열적, 자기적, 광학적 특성 변화를 이용하여 입사된 레이저 집속광의 유효크기를 회절한계 이하의 크기로 감소시킴으로써 공간주파수 $2NA/\lambda$ 이상의 고 선밀도 및 고 트랙밀도 정보를 재생할 수 있도록 한 기술로서, 기존 광 정보저장장치에 광학계를 그대로 채용하면서도 회절한계를 넘어 고밀도화를 구현할 수 있다는 점에서 타 기술에 비해 현저한 장점이 있다. 단일층 비선형 재료를 포함하는 초해상용 광 정보저장매체를 제안한 US Patent 5,153,873을 효시로 하여 각종의 열변색성(thermochromic) 재료, 광변색성(photochromic) 재료, 상변화 재료, 광학적 쌍안정성(optical bistable) 재료, 포화 광흡수성(saturable-absorption) 재료, 고차(higher-order) 비선형 광학 재료 등을 채용한 매체 초해상 방법이 제안되었다. 그러나, 지금까지 제안된 대부분의 방법에서는 매체 내 단일 초해상층의 재료특성을 이용하여 집속광의 크기를 회절한계 이하의 크기로 줄일 수는 있으나 초해상층 투과광의 스폿크기가 입사광 파워에 따라 변화하는 문제를 해결할 수 없었다. 따라서, 재생은 물론 기록 시에도 스폿크기 저하가 필요한 한번쓰기형 또는 되쓰기형 광 정보저장매체를 고밀도화하는데 문제점이 있었다. US Patent 5,420,846에서는 광강도의 변화에 따라 투과특성이 2단계 변화를 나타내는 초해상 재료를 사용하여 이러한 문제를 극복하는 방안을 제시하고 있으나, 특히 재료측면에서 기술의 적용범위가 극히 제한적이었다. 따라서 초해상층 투과광의 스폿크기가 입사광 파워에 따라 변화하는 문제를 해결할 수 있는 보다 포괄적인 방안의 제시가 요구된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 주어진 파장과 대물렌즈 개구수를 갖는 기록, 재생용 광학계를 이용하면서도 매체내 재료특성을 이용하여 회절한계 이하의 크기를 갖는 미소 집속광을 형성하고, 정보의 기록, 재생에 요구되는 레이저 파워 범위에서 그 크기를 유지하여 고밀도 기록과 재생을 모두 가능하게 하는 방법 및 그를 위한 광 정보저장매체를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은 입사광 파워의 증가에 따라 투과광 스폿크기 변화특성이 상호 보완적으로 다른 두 가지 초해상 층을 매체 내에 결합한 고밀도 광 정보저장 매체를 제공한다.

본 발명에서 두 층의 초해상재료의 결합 유형은, 첫째 두 층 모두 집속광 파워의 증가에 따라 초해상층 투과광의 스폿크

기가 증가하는 반면 초해상층 투과특성의 변화가 개시되는 문턱 광강도(또는 온도)가 서로 다른 경우가 있고, 둘째 한층은 집속광 파워의 증가에 따라 초해상층 투과광의 스폿크기가 증가하고 다른 한층은 감소하는 경우가 있다. 첫째 유형의 경우 두 초해상층이 각각의 문턱 광강도(또는 온도) 이상에서 구조, 화학적 변화에 의한 광학 특성의 불연속적 변화를 수반하는 재료 중 상변화재료, 열변색성 재료 또는 광변색성 재료 중 하나로 각각 구성되고, 둘째 유형의 경우 두 초해상층 중 한층은 상기 특성을 갖는 상변화재료, 열변색성 재료 또는 광변색성 재료 중 하나로 구성되고 다른 한층은 문턱 광강도 이상에서 구조, 화학적 변화는 없으나 광 강도의 증가에 따라 광학특성이 연속적으로 변화하는 재료 중 3차 비선형광학 효과(third order non-linear optical effect)를 갖는 자체집광(self-focusing) 재료 또는 포화 광흡수성 재료로 구성된다.

본 발명은 주어진 파장(λ)과 대물렌즈 개구수(NA)를 갖는 기록, 재생용 광학계를 이용하면서도 매체내 재료특성을 이용하여 회절한계 이하의 크기를 갖는 미소 집속광을 형성하고 정보의 기록, 재생시 그 크기를 유지하여 공간주파수 $2NA/\lambda$ 이상의 고 선밀도 및 고 트랙밀도에서의 기록, 재생을 모두 가능하게 한다.

기존의 매체 초해상 방법에서 집속광의 크기를 회절한계 이하로 줄이기 위해 사용한 단일 초해상층들을 입사광 강도에 따른 투광율(입사광 강도 대비 투과광 강도 비)변화와 입사광 파워에 따른 투과광 크기변화 특성별로 구분하면 크게 두 가지 유형으로 나눌 수 있다.

제1형 초해상층의 경우, 도 1a에 나타난 바와 같이 집속된 입사광의 파워 증가에 따라 광강도 혹은 광흡수로 인한 온도가 특정값(문턱강도 혹은 문턱온도) 이상이 되면 투광율이 불연속적으로 증가, 문턱강도(온도) 이상에서 일정한 값을 갖는다. 도 1b에 입사광 파워의 증가에 따른 ($P_2 > P_1$) 초해상층내 투광부의 형성을 모식적으로 나타내었다. 렌즈에 의해 집속되어 초해상층에 입사한 레이저 광의 가우시안 강도 분포중 광 강도가 문턱 값 이상인 영역에서 투광율이 주변부보다 상대적으로 높은(화살표의 길이가 상대적으로 긴) 부위가 형성되며 투광부의 크기는 입사광 파워의 증가에 따라 증가한다. 가우시안 강도분포의 입사 집속광은 초해상층 통과 직후 강도분포가 변하게 되는데 이를 도 1c에 도시하였다. 도 1c에 나타난 결과는 투광부 광투과율이 29%, 주변부 광투과율이 11%인 두께 10 nm의 Ge-Sb-Te계 상변화 재료로 된 초해상층 재료를 사용하여 파장(λ) 650 nm인 레이저광을 개구수(NA)가 0.6인 대물렌즈를 통하여 입사시켰을 때 원형 중앙 투광부의 직경이 각각 $\lambda/4$, $\lambda/2$, λ 및 2λ 인 경우에 대해 초해상층 아랫면에서 수직거리로 15 nm 떨어진 곳에서의 강도분포를 FDTD (Finite Difference Time Domain) 해석법을 사용하여 계산한 후 각각의 최대 강도 값을 1로 표준화한 것이다. 투광부의 크기가 작을수록 투과광의 강도분포가 가우시안 분포로부터 심하게 변형됨을 볼 수 있다. 이와 함께 투과광의 FWHM 스폿크기는 투광부 크기가 입사광의 FWHM 크기($\sim \lambda$) 이하인 경우 근사적으로 투광부의 크기와 같고, 그 이상인 경우 투광부의 크기에 관계없이 입사광의 FWHM 크기를 가짐을 볼 수 있다. 제1형 초해상층에 대한 입사광 파워와 투과광 스폿 크기간의 관계를 도 1d에 나타내었다.

제2형 초해상층의 경우 도 2a에 나타난 바와 같이 집속된 입사광 파워의 증가에 따라 광강도가 문턱값 이상이 되면 투광율이 광강도 증가에 따라 점증적으로 변화하는 특성을 가진다. 렌즈에 의해 집속되어 초해상층에 입사한 레이저 광의 강도분포를 도 2b에 도시하였다. 도면에서 화살표는 입사광 강도에 따른 투광율 변화의 상대적 크기를 표시하는데, 도 1b와 비교하여 광강도 및 파워증가에 대응하여 투광율이 연속적으로 변화하는 것을 명확하게 알 수 있다. 이러한 특성으로 인해 입사광의 파워의 증가에 따른 초해상층 투과광의 강도분포는 도 2c에 도시한 바와 같이 변화한다. 도 2c의 결과는 자체집광 재료의 하나인 As_2S_3 를 초해상층 물질로 사용하고, 입사 광학계가 $\lambda = 650$ nm, $NA = 0.6$ 일 때 입사광 파워의 증가에 따라 초해상층 특정두께에서의 투과광 강도분포를 Non-paraxial 집광이론을 적용하여 계산한 후 중앙강도값을 1로 표준화한 것이다. 제1형 초해상층의 경우와는 대조적으로 문턱강도 이상으로 입사광 파워가 증가함에 따라 투과광의 FWHM 스폿크기가 점진적으로 감소함을 볼 수 있다. 제2형 초해상층에 대한 입사광 파워와 투과광 스폿크기간 관계를 도 2d에 나타내었다.

상기 기술한 유형별 초해상층의 재료특성을 보면 제1형 초해상층의 경우 문턱 강도(온도)에서 구조적, 화학적으로 불연속적이며, 선형 굴절률 및 흡수율이 서로 다른 상간의 전이를 수반하는 재료들이 이에 속한다.

열변색성 재료의 예로는 Fluorans, Crystal violet lactone, Spiropyrans, Fulgides 등과 같은 염료(dye)와 Bisphenol A, Octyl p-hydroxybenzoate, Methyl p-hydroxybenzoate, 1, 2, 3-triazoles, 4-hydroxycoumarin derivatives 등과 같은 현상물질(developer)의 유기혼합물 또는 VO_2 와 같은 전이금속 산화물 (transition metal oxide) 또는 Cu_2HgI_4 , Ag_2HgI_4 와 같은 무기화합물이 있다.

또한, 광변색성 재료의 예로는 Spiropyran, Spirooxazine, Azobenzene, Fulgide, Indigo, Diarylethene, Triarylmethane, Diarylethene 화합물 또는 Cyanobiphenyl, Cyanophenyl benzoinate와 같은 고분자 액정 (Polymer liquid crystal) 또는 4-dimethylaminoazobenzene, Thioindigos, O-hydroxybenzylideneaniline, O-nitrobenzyl, Dithione metals, Spiropyran compounds, Triphenylmethane dyes, Halogenated silver 등과 같은 Azo dyes 중 하나 혹은 두 종류 이상이 유리나 고분자재료에 분산된 복합재료 또는 Cyanine dyes, Merocyanine dyes, Triphenylmethane dyes, Rhodamine dyes, Phthalocyanine dyes, Naphthalocyanine dyes, P-oligophenylene, Exazole, Oxazole derivations, Stilbene derivatives, Coumarinic derivatives, Xanthene dyes 및 Oxazin dyes 등과 같은 유기염료 등이 있다.

또한, 상변화 재료의 예로는 AgZn, CuAlNi 등과 같이 고상-고상간 상전이를 수반하는 재료 또는 Ag_2O 와 같이 화합물의 분해를 수반하는 재료 또는 고상-액상간 상전이를 수반하는 재료로서 Ge-Sb-Te, In-Sb-Te 등과 같은 칼코지나이드계 합금 재료, In, Te, Bi, Pb, Sn, Sb 등과 같은 순금속 재료 및 이들 합금 또는 순금속 재료를 유전체 기지내에 분산시킨 재료 등이 있다.

제2형 초해상층의 경우 문턱강도 이상에서 구조, 화학적인 변화가 없으나 재료의 광반응이 광강도의 증가에 따라 점증적으로 변화하는 재료들이 이에 속한다. 대표적 예로 3차 비선형광학 효과에 의해 자체집광 기능을 나타내는 재료를 들 수 있는데, 이들 재료의 경우 광강도에 비례하여 비선형 굴절률이 증가하는 특성을 가지며 이때 비례상수인 비선형 굴절계수 값이 클수록 집광효과가 크다. 비선형 굴절계수 값이 큰 재료의 예로는 As_2S_3 , a-Si, InSb 외에 Cu-SiO₂, Ni-SiO₂, Cu-Ni-SiO₂, Cu-Al₂O₃ 등과 같은 금속-유전체 복합재료 및 SiO₂ 기지위 GaAs 양자점(quantum dot)과 같은 반도체 양자점-유전체 복합재료 등이 있다. 이외에도 문턱강도 이상의 넓은 광강도 변화구간에 걸쳐 투광율이 점증적으로 변화하는 포화 광흡수 재료가 있으며 예로는 CdS, CdSe, CdTe, ZnO, ZnTe 등의 II-VI족 화합물 또는 GaAs, GaP, GaN, AlAs, AlP, AlSb 등의 III-V족 화합물을 유리나 Resin에 분산시킨 복합재료 등이 있다.

제1형 초해상층 재료중 하나인 칼코지나이드계 상변화 재료의 경우 상변화 온도 이하의 온도범위에서도 선형 굴절률 및 흡수계수가 온도증가에 따라 변화하는 것으로 알려져 있어 해당온도 구간에서는 제2형 초해상층 거동을 할 것으로 예측된다.

본 발명이 구현하려는 광 정보저장매체의 기본구성의 예를 도 3a 내지 도 3c에 나타내었다. 먼저 도 3a에 나타난 예를 들어 설명하면, 광헤드의 대물렌즈를 통해 입사된 가우시안 강도분포를 가지는 레이저 집속광은 회절한계에서의 FWHM 스폿크기가 $0.59\lambda/NA$ 로 주어진다. 제안된 광기록매체의 가장 두드러진 특징은 레이저 파워의 증가에 따른 스폿크기 변화 특성이 상호보완적으로 다른 두 층의 초해상 재료(2, 3)를 입사층(1)과 기록층(4) 사이에 순서적으로 결합하여 사용함으로써 기록층(4)에 도달하는 레이저광의 유효 스폿크기가 회절한계값 이하가 되도록 줄이는 동시에 기록 및 재생 시에 일정한 크기를 유지할 수 있도록 한다는 것이다. 상기 입사층(1)은 레이저 집속광이 기관층으로부터 입사된 경우에는 기관이 되며, 기관위 다층구조의 표면 층으로부터 입사된 경우는 보호층이 된다. 한편, 두 초해상층 중 기록층에 가까운 초해상층(3)이 재생용 스폿크기를 줄이는 기능을 가지도록 하는 것이 좋다. 이는 초해상층의 투광부를 통과한 회절한계 이하 크기의 빔은 투광부로부터 멀어짐에 따라 퍼지는 특성이 있어 초해상층으로부터 기록층이 상대적으로 멀리 떨어져 있는 경우 재생분해능이 저감되기 때문이며, 또한, 기록 시에는 스폿크기의 조절 외에도 레이저 가열시간, 냉각시간 등의 기록조건을 변화시켜 기록마크의 크기를 조절할 수 있는 반면, 재생의 경우 분해능이 스폿크기에 절대적으로 의존하기 때문이다. 도 3b는 저장매체에 반사층(5)이 있는 실시예를 나타내며, 도 3c는 매체의 광특성, 열특성 설계에 따른 필요에 의해 재생 스폿크기 조절용 초해상층(3)을 기록층(4)과 반사층(5) 사이에 설치한 실시예를 나타낸다.

앞서 기술한 단일 초해상층의 유형별 분류에 의거하여 재료의 종류별로 여러 가지 실시형태의 광 정보저장매체가 가능하나, 두 초해상층의 결합유형별로 구분하면 다시 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 이하 결합 유형별로 구체적인 실시예를 상세하게 설명하되 본 발명의 범위가 이에 국한되는 것은 아니다.

첫 번째 결합 유형은 도 4에 도시한 바와 같이 상부 및 하부 초해상층이 각각 제1형 초해상층으로 구성된 경우이다. 이때 각층의 투광부 형성을 위한 문턱 광강도(혹은 온도)는 기록, 재생과워에서 원하는 크기의 투광부가 형성될 수 있도록 서로 달라야 한다. 첫 번째 유형의 재생, 기록에 따른 작용원리를 도 3a에 나타난 실시예에 적용하여 도 5a 및 5b에 개략적으로 나타내었다. 재생과워에서는 하부 초해상층(3)에서만 투광부(7)가 형성되어 스폿크기 조절기능을 담당하나(도 5a 참조), 기록과워에서는 하부 초해상층(3)내 투광부의 성장에 따라 그 기능이 상실되고, 상부 초해상층(2)에 새로이 형성된 투광부(8)에 의해 스폿크기가 조절된다(도 5b 참조). 도면상에서 참조번호 6 및 9는 각각 입사광의 FWHM 제적 안내선 및 투과광의 FWHM 제적을 나타낸다.

양 초해상층 각각에 대해 문턱강도(온도) 이하와 이상에서의 투광율(T)을 각각 T_{3m} , T_{3a} 및 T_{2m} , T_{2a} (3은 하부 초해상층, 2는 상부 초해상층을 나타내며, m 및 a는 각각 mask 상태 및 aperture 상태를 나타냄)라 하면 두 층 결합상태에서 재생시 하부 초해상층(3)내 투광부 형성에 따른 투광율 변화(ΔT)는 다음과 같이 표현된다.

$$\Delta T = T_{2m} (T_{3a} - T_{3m})$$

또한, 기록시 상부 초해상층(2)내 투광부 형성에 따른 투광율 변화는 다음과 같이 표현된다.

$$\Delta T = T_{3a} (T_{2a} - T_{2m})$$

이로부터 각층별 투광부 형성에 따른 자체 투광율의 변화뿐 아니라 상부 초해상층(2)의 문턱강도 이하에서의 투광율 및 하부 초해상층(3)의 문턱강도 이상에서의 투광율 역시 재료의 선택, 설계 및 기록매체 설계의 주요한 인자임을 예측할 수 있다.

첫 번째 결합유형의 구현을 위한 재료의 조합은 두 층 모두 상변화형 재료로 된 경우와 같은 동종재료 결합형이나 열변색성 재료 또는 광변색성 재료와 상변화형 재료간 결합과 같은 이종재료 결합형이 모두 원리적으로 가능하다. 예를 들면, 동종재료 결합형으로 Sn, Bi, Pb 등과 같이 고상-액상간 상전이에 따라 선형 광학특성의 차이가 크며 용융온도가 낮은 상변화 재료와 용융온도가 상대적으로 높은 칼코지나이드계 상변화 재료를 각각 재생용 및 기록용 초해상층으로 채용하여 광 정보저장매체를 구성하는 경우이다. 이 경우 앞서 기술한 도 3a 내지 도 3c의 실시예에 나타난 기본구성에 층간 물질이동 방지, 열간섭 제어, 광흡수, 반사, 투과특성 제어를 위해 각 구성층간에 두께 $0 \sim 0.5\lambda$ (λ 는 사용 레이저 파장)의 유전체 층을 형성하는 것이 바람직하다.

두 번째 결합유형은 도 6에 나타난 바와 같이 두 초해상층이 각각 제1형 초해상층과 제2형 초해상층으로 구성된 경우이다. 동유형의 재생, 기록시의 작용원리를 도 3a의 실시예에 적용하여 도 7a 및 7b에 개략적으로 나타내었다. 정보의 재생시에는 도 7a에서 볼 수 있듯이 기록층(4)내 기록된 정보에 영향을 주지 않을 정도의 낮은 파워가 인가됨에 따라 제2형 초해상층(2)에 의한 스폿크기 감소효과는 작거나 없는 반면 제1형 초해상층(3)이 스폿크기를 줄이는 기능을 담당하며(7), 정보의 기록 시에는 도 7b에서 볼 수 있듯이 기록층(4)내 기록온도 형성을 위한 높은 파워가 인가됨에 따라 제1형 초해상층(3)은 스폿크기 감소 기능을 상실하나 제2형 초해상층(2)에 의한 스폿크기 감소 효과는 증가하므로(9) 재생 시와 같이 회절한계 이하의 집속광을 기록 시에도 사용할 수 있게 된다. 광 정보저장매체에 반사층을 채용한 경우, 도 3c에 도시한 바와 같이, 재생용 스폿크기 조절을 위한 제1형 초해상층(3)을 기록층(4)과 반사층(5) 사이에 설치하는 것도 가능하다. 두 번째 결합 유형을 위한 재료 조합의 예로는 제1형 초해상층 재료로 저융점금속 상변화재료 또는 칼코지나이드계 상변화재료등을 사용하고 제2형 초해상층 재료로는 문턱강도가 기록과워에서의 입사광 강도보다 매우 작은 재료중 비선형 굴절계수가 큰 자체집광 재료 또는 광 강도 증가에 따라 투광율의 변화가 큰 포화 광흡수 재료 등을

사용할 수 있다.

상기 제안된 광 정보저장매체는 기록층 재료의 종류에 따라 용도별로 한번쓰기형 또는 되쓰기형 광기록에 적용할 수 있다. 한번쓰기형(Write Once Read Many) 광 정보저장매체의 경우 Te, Te계 화합물, 고분자 염료(dye) 물질 등을 기록층 재료로 사용하며, 되쓰기형(Rewritable)의 경우 칼코지나이드계 화합물 계통의 상변화재료 또는 광자기재료 등을 기록층 재료로 사용할 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 의한 광 정보저장 매체는 레이저 파장과 렌즈의 개구수로 집속광의 크기를 결정하는 기존의 광학계를 그대로 이용하면서도 이차적으로 매체내 두 개의 초해상층의 결합을 통해 재생, 기록간 파워범위에서 회절한계 이하의 크기를 갖는 광스폿을 형성하고 이를 일정한 크기로 유지할 수 있게 한다. 이로써 재생시 기록마크간 거리가 $\lambda / 2NA$ 이하인 경우에도 재생신호를 얻을 수 있고 인접트랙간 신호 간섭을 억제할 수 있을 뿐 아니라 기록시 회절한계이하 크기의 집속광을 사용함에 따라 기록층내 온도 분포의 경사도 향상을 통해 레이저 출력 또는 재료 균일성의 변동 하에서도 미소마크의 안정적 기록이 가능함은 물론 인접트랙간 열 간섭을 억제할 수 있어 초고밀도 광정보의 재생 및 기록의 실용화를 앞당길 수 있는 기술적 효과를 가진 것으로 판단된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

렌즈를 통과하여 집속된 광이 조사되는 입사층과,

조사된 집속광의 스폿크기를 조절하는 제1초해상층과,

조사된 집속광의 스폿크기를 조절하는 제2초해상층, 및

광 정보를 기록할 수 있는 기록층을 포함하여 구성되는 다층 구조의 광 정보저장 매체로서,

상기 제1초해상층 및 제2초해상층은 입사광의 파워에 따라 광투과율이 변화하여 투과되는 광의 스폿크기를 변화시키며, 투과율 변화가 개시되는 문턱 광강도(또는 온도)가 서로 달라 상호 보완적으로 투과광의 스폿 크기를 변화시키는 것을 특징으로 하는 고밀도 광 정보저장 매체.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 제1초해상층 및 제2초해상층은 집속광 파워의 증가에 따라 투과광의 스폿크기가 증가하며,

초해상층 투과특성의 변화가 개시되는 문턱 광강도(또는 온도)는 제1초해상층의 경우 저장매체의 재생 파워 이하이고, 제2초해상층의 경우 재생파워 이상 기록 파워 이하의 범위에 있는 고밀도 광 정보저장 매체.

청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 제1초해상층 및 제2초해상층은 각각의 문턱 광강도(또는 온도) 이상에서 구조적, 화학적 변화에 의한 광학특성의 불연속적 변화를 수반하는 재료로서, 고상-고상 또는 고상-액상간 전이를 하거나 화합물 분해를 수반하는 상변화재료, 열변색성 재료 또는 광변색성 재료중 하나로 각각 구성되는 고밀도 광 정보저장 매체.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 제1초해상층은 집속광 파워의 증가에 따라 투과광의 스폿크기가 증가하고 상기 제2초해상층은 집속광 파워의 증가에 따라 투과광의 스폿크기가 감소하며,

초해상층 투과특성의 변화가 개시되는 문턱 광강도(또는 온도)는 제1초해상층의 경우 저장매체의 재생 파워 이하이고, 제2초해상층의 경우 재생파워 이상 또는 이하 그리고 기록 파워 이하의 범위에 있는 고밀도 광 정보저장 매체.

청구항 5.

제4항에 있어서, 상기 제1초해상층은 문턱 광강도(또는 온도) 이상에서 구조적, 화학적 변화에 의한 광학 특성의 불연속적 변화를 수반하는 재료로서, 고상-고상 또는 고상-액상간 전이를 하거나 화합물 분해를 수반하는 상변화재료, 열변색성 재료 또는 광변색성 재료중 하나로 구성되고,

상기 제2초해상층은 문턱 광강도 이상에서 구조, 화학적 변화는 없으나 광 강도 (또는 온도)의 증가에 따라 광학특성이 연속적으로 변화하는 재료중 3차 비선형광학 효과를 갖는 자체집광 재료 또는 포화 광흡수성 재료로 구성되는 고밀도 광 정보저장 매체.

청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 광 정보저장 매체는 입사층, 제2초해상층, 제1초해상층, 기록층의 순서로 다층 배열된 구조를 가지는 고밀도 광 정보저장 매체.

청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 기록층 아래에 추가적으로 반사층이 형성되어 있는 고밀도 광 정보저장 매체.

청구항 8.

제1항에 있어서, 상기 광 정보저장 매체는 입사층, 제2초해상층, 기록층, 제1초해상층의 순서로 다층 배열된 구조를 가지며, 상기 제1초해상층 아래에 추가적으로 반사층이 형성되어 있는 고밀도 광 정보저장 매체.

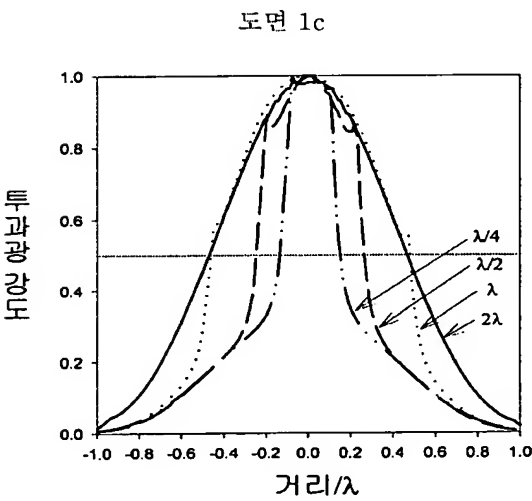
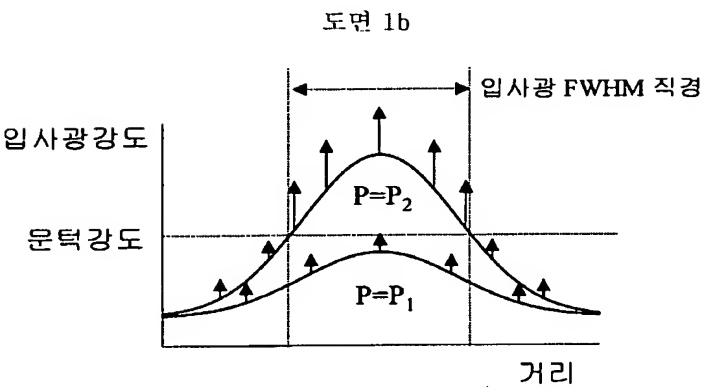
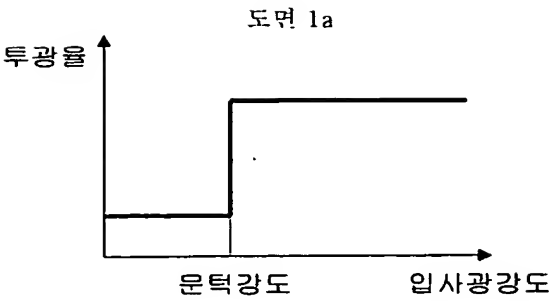
청구항 9.

제6항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 각 층간 물질이동의 방지, 열간섭 제어 및 광학특성 조절을 위하여 각각의 구성층 사이에 $0 \sim 0.5\lambda$ (λ 는 사용 레이저 파장) 범위의 두께를 가지는 유전체층이 추가적으로 형성되어 있는 고밀도 광 정보저장 매체.

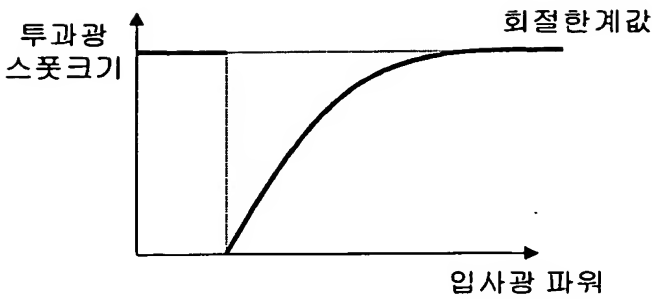
청구항 10.

제1항에 있어서, 제1초해상층 및 제2초해상층은 기록층에 도달하는 집속광의 스폿크기를 회절한계 이하로 줄이며, 정보의 기록 및 재생시 투과광의 스폿 크기를 일정하게 유지하여, 공간주파수 $2NA/\lambda$ (λ 는 사용 레이저의 파장, NA는 대물렌즈의 개구수) 이상의 정보를 트랙간 신호 간섭 및 열 간섭을 억제하면서 기록 또는 재생할 수 있는 것을 특징으로 하는 고밀도 광 정보저장 매체.

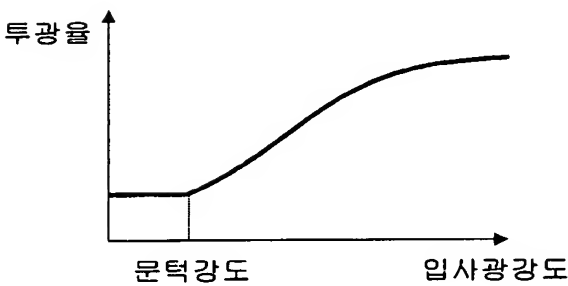
도면



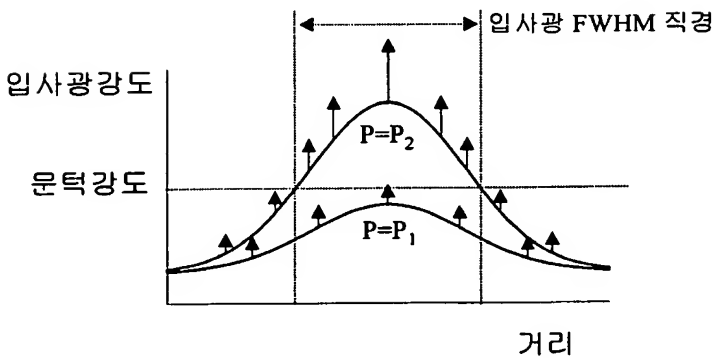
도면 1d



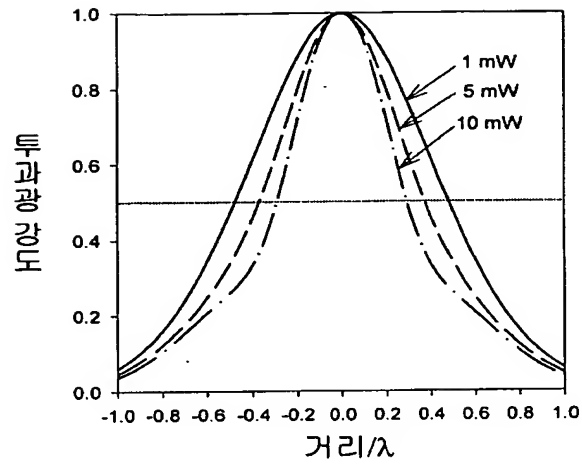
도면 2a



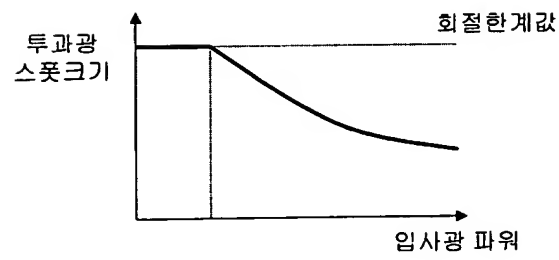
도면 2b



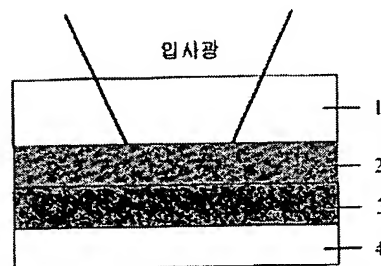
도면 2c



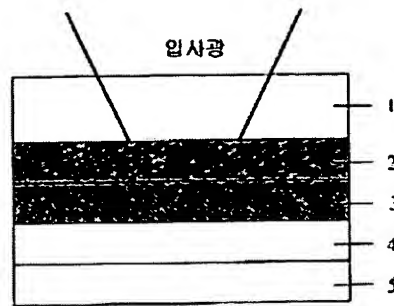
도면 2d



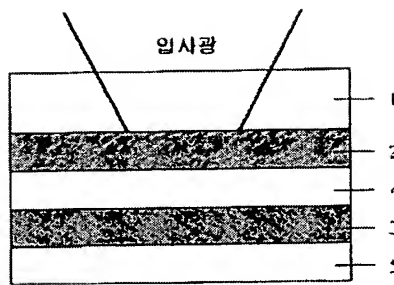
도면 3a



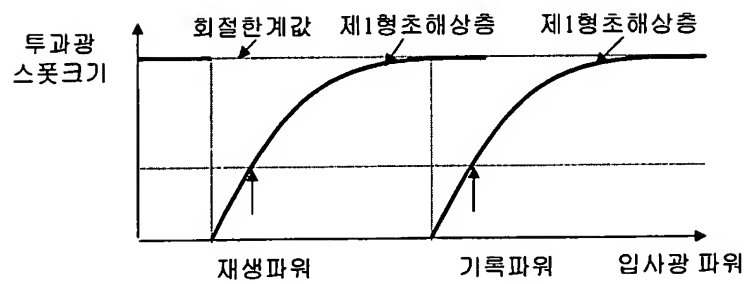
도면 3b



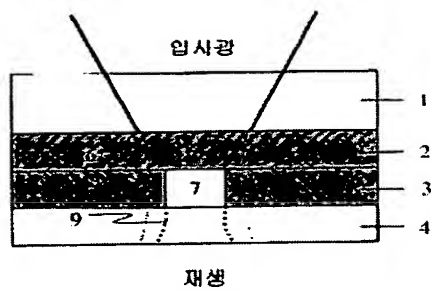
도면 3c



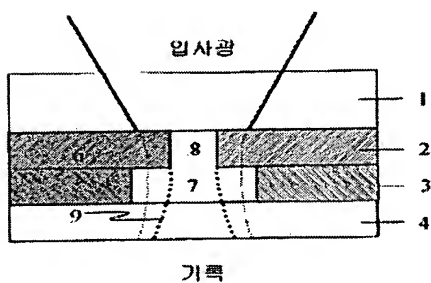
도면 4



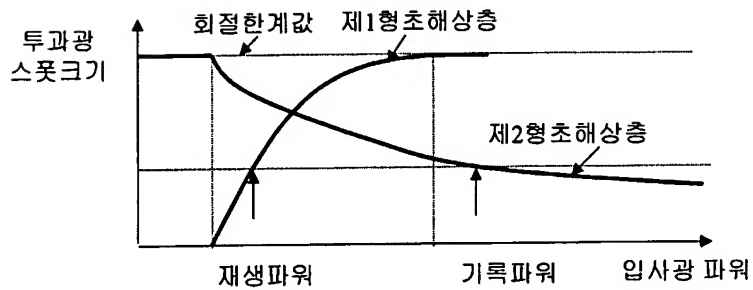
도면 5a



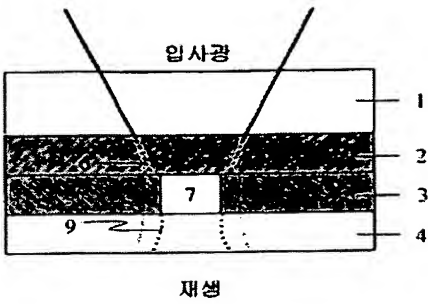
도면 5b



도면 6



도면 7a



도면 7b

